



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen:
㉑ Anmeldetag:
㉒ Offenlegungstag:

P 31 03 367.9
27. 1. 81
28. 8. 82

Behördeneigenthum

㉓ Anmelder:
Blücher, Uwe, Dipl.-Ing.; Saling, Erich, Prof. Dr. med., 1000
Berlin, DE

㉔ Erfinder:
gleich Anmelder

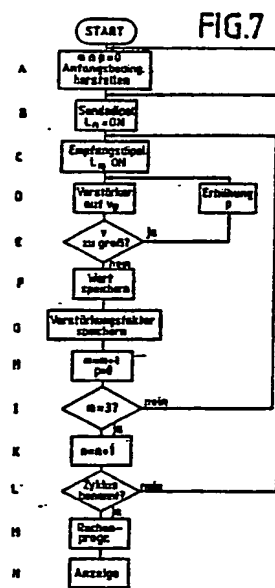
BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

DE 3103367 A 1

⑤④ Einrichtung zur punktuellen Messung des Abstandes der Grenzflächen von Objekten, insbesondere solchen der Human- und Veterinärmedizin

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur punktuellen Messung des Abstandes der Grenzflächen von Objekten, insbesondere solchen der Human- oder Veterinärmedizin. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, eine derartige Einrichtung so auszubilden, daß sie zur genauen Messung des punktuellen Abstandes der Grenzflächen lediglich zwei Sonden, jedoch kein Permanentfeld benötigt, wobei das Meßergebnis bezüglich möglicher Dreh- und Kippbewegungen der Sonden zueinander invariant sein soll. Ferner soll die erfindungsgemäße Einrichtung auch Entfernungen oberhalb der bisher durch andere elektrische oder elektromechanische Einrichtungen anzeigbaren Entfernungen sicher anzeigen. Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch eine an einer Grenzfläche zu befestigende Empfangssonde, deren jede magnetische Dipole in Form von drei senkrecht aufeinander stehend ausgerichteten Induktivitäten enthält, wobei die Induktivitäten der Empfangssonde korrespondierende Spannungen erzeugen, deren Höhe als Maß für den Grenzflächenabstand dient und über einen programmierten Computer ausgewertet sowie zur Anzeige gebracht wird. (31 03 367)



DE 3103367 A 1

- 4 -

Ansprüche :

- 5 1. Einrichtung zur punktuellen Messung des Abstandes der Grenzflächen von Objekten, insbesondere solchen der Human- und Veterinär-Medizin, g e k e n n z e i c h n e t durch eine an einer Grenzfläche zu befestigende Sendesonde und eine an der anderen Grenzfläche zu befestigende Empfangssonde, deren jede magnetische Dipole in Form von drei

10 senkrecht aufeinander stehend ausgerichteten Induktivitäten (L_{xs} , L_{ys} , L_{zs} ; L_{xe} , L_{ye} , L_{ze}) enthält, wobei die Induktivitäten (L_{xs} , L_{ys} , L_{zs}) der Sendesonde an einer hochfrequenten Spannung liegen und die so erzeugten Wechselfelder in den Induktivitäten (L_{xe} , L_{ye} , L_{ze}) der Empfangssonde korrespondierende Spannungen erzeugen, deren Höhe als Maß für den Grenzflächenabstand dient und über einen

15 programmierten Computer ausgewertet sowie zur Anzeige gebracht wird.

20
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die hochfrequente Erregerspannung über einen computergesteuerten Demultiplexer (8) den drei Induktivitäten (L_{xs} , L_{ys} , L_{zs}) zugeordneten Endstufen (9, 10, 11) zugeführt wird.

25
3. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das Ausmessen der einzelnen Feldstärkekomponenten des von den Sendedipolen erzeugten Feldes mit den aus den Induktivitäten (L_{xe} , L_{ye} , L_{ze}) und einer Kapazität (C)

30

- 2 -

gebildeten Schwingkreisen erfolgt.

4. Einrichtung nach Anspruch 1 - 3 , dadurch gekennzeichnet , daß die Sendesonde und die Empfangssonde mit einem Halter ausgestattet sind, der ihre Befestigung an Grenzpartien von Organen, deren temporäre Größenänderung überwacht werden muß, gestatten.

5

10

15

20

25

30

B 27.01.81

3103367

PATENTANWALT DIPL-ING. PAUL DIEHL

LITZENBURGER STRASSE 53 · 1000 BERLIN 15 · RUF (030) 882 20 63 / 882 20 64

3.

26. Januar 1981 D/Schr.

Uwe Blücher
Barstraße 23
1000 Berlin 31

Prof.Dr.med.
Erich Saling
Ulmenallee 18
1000 Berlin 19

Einrichtung zur punktuellen Messung des Abstandes
der Grenzflächen von Objekten, insbesondere solchen
der Human- und Veterinärmedizin

- 7-7.

Einrichtung zur punktuellen Messung des Abstandes
der Grenzflächen von Objekten, insbesondere solchen
der Human- und Veterinärmedizin

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur punktuellen Messung des Abstandes der Grenzflächen von Objekten, insbesondere solchen der Human- und Veterinärmedizin.

5

10

15

20

25

30

In der Human- und auch Veterinärmedizin ist es oftmals erforderlich, den Verlauf von Größenänderungen eines Organes während eines bestimmten Zeitraumes zu erfassen, um Rückschlüsse auf die Intensität der Ursache einer Organveränderung schließen zu können oder aber um den für die Vornahme eines chirurgischen Eingriffes günstigsten Zeitpunkt ermitteln zu können. So ist es beispielsweise im Bereich der Geburts-Medizin wichtig, die Eröffnung des Muttermundes während des Geburtsvorganges nach Möglichkeit genau zu erfassen, um z.B. eine Geburtsverzögerung rechtzeitig zu diagnostizieren.

Es sind bereits verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Muttermundsweite und des Tiefertretens des vorangehenden Teiles des Feten während der Entbindung bekannt geworden.

So kennt man das manuelle Verfahren, im Rahmen dessen die Messung der Muttermundsweite ca. in zweistündigem Abstand durch eine Abtastung des Muttermundes mit dem Mittel- und Zeigefinger, die durch die Scheide eingeführt werden. Das Tiefertreten des vorangehenden Teiles wird mit dem

- 2-5.

Zeigefinger geprüft und zur Verbindungslinie der rechten und der linken Spina ischiadica in Beziehung gesetzt (sog. Interspinallinie).

5 Nachteile: Die Genauigkeit des Verfahrens ist unbefriedigend und abhängig von der Erfahrung des Untersuchenden. Eine kontinuierliche Messung ist nicht möglich. Durch die wiederholte manuelle Untersuchung kommt es zu einer erhöhten Gefahr der Infektion der Geburtswege.

10

Weiterhin hat man bereits ein mechanisches Verfahren versucht, um die Muttermundweite und das Tiefertreten des vorangehenden Teiles mechanisch zu messen und außerhalb der Scheide anzuzeigen.

15

Als mechanisches Übertragungsglied diente ein scherenförmiges Gebilde, das mit einer Klemm-
vorrichtung an den gegenüberliegenden Muttermund-
partien befestigt wurde. Die Ablesung der Mutter-
mundsweite erfolgte auf einer an dem äußeren Teil
20 der Schere befestigten Skala.

20

Nachteile: Die mechanische Meßapparatur ist un-
handlich und für die Gebärende beschwerlich, da
ihr aus der Scheide ständig ein starres Instrument
herausragt; eine kontinuierliche Registrierung
25 ist nicht möglich.

25

30

Auch die bisher bekannt gewordenen elektrome-
chanischen Verfahren sind nachteilig. Dabei handelt
es sich einmal um eine kontinuierliche Registrie-
rung des Geburtsfortganges, bei der das mecha-
nische Verfahren so erweitert wurde, daß durch die

- 7-6.

Schere ein elektrischer Geber (Potentiometer, DMS) betätigt wird. Dadurch wurde eine kontinuierliche Registrierung der mechanischen Größe mit einem elektrischen Schreiber möglich. Die Art der elektromechanischen Messung wurde auch zur Messung des Tiefertretens des vorangehenden Teiles benutzt. Auch zur Durchführung dieses Verfahrens wird eine sehr unhandliche Apparatur erforderlich. Die Patientin empfindet das eingeführte Instrument als unangenehm. Allerdings ist eine kontinuierliche Registrierung auf dem Schreiber vorhanden.

Weiterhin gestattet das Ultraschall-Verfahren eine Messung der Muttermundsweite ohne mechanische Übertragungsglieder. Ein Ultraschallsender, der an dem Muttermundrand befestigt wird, sendet ein Schallfeld aus, das von einer Empfangssonde, die der Sonde diametral gegenüber befestigt wird, empfangen wird. Durch eine Laufzeitmessung kann bei konstanter Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schallfeldes der Abstand der Sonden bestimmt werden. Die Nachteile bestehen darin, daß für eine genaue Messung eine konstante Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalls erforderlich ist. Bei geschichteten Medien unterschiedlicher Konsistenz ist das oft nicht der Fall. Nicht ausschließbare Lufteinschlüsse führen zu erheblichen Messungsungenauigkeiten. Eine Änderung des Meßergebnisses durch Drehen und Kippen der Sonden gegeneinander ist durch die Richtcharakteristik der Sonden nicht auszuschließen. Eine Messung des Höhenstandes des vorangehenden Teiles in Bezug auf die Spina ischiadica ist noch nicht beschrieben worden.

- 4 - 7.

Es sind weiterhin zwei magnetische Verfahren zur Messung und Überwachung der fortschreitenden Erweiterung der Uterusöffnung bekanntgeworden.

- 5 Das eine Verfahren verwendet zwei Sonden, eine Meßsonde und eine Empfangssonde, die an zwei gegenüberliegenden Punkten des Muttermundes befestigt werden. Die Entfernungsmessung beruht dann auf der gesetzmäßigen Abnahme der magnetischen Feldstärke
- 10 mit dem Sondenabstand. Nachteilig an diesem Verfahren ist die Notwendigkeit, die Sonden so an den Lippen des Gebärmuttermundes zu befestigen, daß diese sich nicht gegeneinander drehen können. Auch Schrägstellungen
- 15 der Achsen dieser Sonden, die sich während des fortschreitenden Öffnens des Muttermundes einstellen könnten, würden das Meßergebnis verfälschen. Eine derartige lagesichere Befestigung der Sonden an den Muttermundlippen ist nicht möglich.
- 20 Bei einem weiteren magnetischen Verfahren werden zwei rechtwinklig zueinander angeordnete Hallsonden zur Ausmessung des Feldes eines Permanentmagneten verwendet. Auch in diesem Falle beruht also die Entfernungsmessung auf der Veränderlichkeit des Feldgradienten mit
- 25 sich ändernder Entfernung der Sonden von dem Permanentmagneten. Dieses System ist insofern nachteilig, weil eine genaue Entfernungserfassung nur dann erfolgen kann, wenn sich die Sonden in einer einzigen, definierten Ebene relativ zueinander bewegen. Jede
- 30 Drehung oder Kippung der Sonden im Verlauf der fortschreitenden Muttermundserweiterung verfälscht das Meßergebnis. Hinzu kommt, daß die Messung mit

- 7-8.

zunehmendem Abstand der beiden Sonden ungenau wird, weil der Einfluß des überlagerten Magnetfeldes der Erde zunimmt.

- 5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur punktuellen Messung des Abstandes der Grenzflächen von Objekten, insbesondere solchen der Human- und Veterinärmedizin zu schaffen, die zur genauen Messung des punktuellen Abstandes
- 10 von Grenzflächen lediglich zwei Sonden, jedoch kein Permanentfeld benötigt, wobei das Meßergebnis bezüglich möglicher Dreh- und Kippbewegungen der Sonden zueinander invariant sein soll. Ferner soll die erfindungsgemäße Einrichtung auch Entfernungen
- 15 oberhalb der bisher durch ähnliche Einrichtungen sicher anzeigen.

- Die erfindungsgemäße Einrichtung soll schließlich in allen Medien, die eine relative Permeabilität
- 20 von 1 haben, anwendbar sein.

- Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine an einer Grenzfläche zu befestigende Empfangs-
- 25 sonde, deren jede magnetische Dipole in Form von drei senkrecht aufeinander stehend ausgerichteten Induktivitäten enthält, wobei die Induktivitäten der Empfangssonde korrespondierende Spannungen erzeugen, deren Höhe als Maß für den Grenzflächen-
- 30 abstand dient und über einen programmierten Computer ausgewertet sowie zur Anzeige gebracht wird.

- 8 - 9.

Es handelt sich hier also um ein modifiziertes magnetisches Verfahren, das es ermöglicht, die Bestimmung der Entfernung zweier Sonden voneinander unabhängig von dem Medium zwischen diesen Sonden, solange dieses nur eine relative Permeabilität von 1 hat, vorzunehmen. Diese Permeabilität ist jedoch für den wichtigsten Fall der Anwendung der erfindungsgemäßen Einrichtung, im oder am menschlichen Körper, stets gegeben. Die Sonden innerhalb der erfindungsgemäßen Einrichtung, die lediglich aus drei Induktivitäten bestehen, deren Achsen entsprechend den Achsen eines orthogonalen räumlichen Koordinatensystems angeordnet sein müssen, können sehr klein bemessen werden. Die Sonden lassen sich ohne weiteres an zahlreichen Organen des menschlichen und auch des tierischen Körpers befestigen, um Abstandsmessungen vornehmen zu können.

Weitere Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf das in der Zeichnung dargestellte Ausführungsbeispiel einer derartigen Einrichtung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der die Induktivitäten darstellenden Wicklungen einer Sende- oder Empfangssonde,

- 7 - 10

Fig. 2 die Stirnansicht eines Wickelkernes zum Aufbringen der Induktivitäten gem. Fig. 1,

5 Fig. 3 die perspektivische Darstellung eines Wickelkernes gem. Fig. 2 mit eingezeichnetem Zentimeter-Maßstab zur Veranschaulichung der Größenordnung,

10 Fig. 4 eine erfindungsgemäße Sonde im Schutzgehäuse, im unvergossenen Zustand,

Fig. 5 ein Blockschaltbild der Steuerung der Sendesonde,

15 Fig. 6 ein Blockschaltbild der Steuerung der Empfangssonde und

20 Fig. 7 ein Flußdiagramm der Sondensteuerung und des Rechenprogrammes.

25 Gem. Fig. 1 dient als Sonde eine Anordnung von Induktivitäten 1, 2 und 3, die in einem orthogonalen Raumkoordinatensystem angeordnet sind. Diese Induktivitäten 1, 2 und 3 entsprechen den nicht dargestellten, in gleicher Weise angeordneten Induktivitäten einer Empfangssonde, die identisch mit der Sendesonde aufgebaut ist.

30 Jede Induktivität 1, 2 oder 3 stellt einen magnetischen Dipol dar, dessen im Nahfeld erzeugte magnetische Feldstärke gemessen werden kann.

- 8 - 11.

Innerhalb der erfindungsgemäßen Einrichtung werden die Induktivitäten 1, 2 und 3 der Sende-
sonde nacheinander, ohne Überlappung mit einer
sinusförmigen Spannung von 50 KHz erzeugt.

5

Gem. Fig. 1 erstrecken sich die Achsen der drei
Induktivitäten L_x , L_y und L_z , die auf einen aus
drei mit mittiger Durchdringung senkrecht auf-
einander stehenden Zylindern 1, 2 und 3 gewickelt
sind, der aus Fig. 3 ersichtlich ist, mit ihren
Längsachsen in Richtung von drei Koordinaten-
achsen eines orthogonalen Raumkoordinatensystems.
Die drei sich kreuzenden Wickelzylinder 1, 2
und 3 bilden, wie Fig. 3 zeigt, einen sternfö-
rmigen Wickelkörper mit sechs Armen, deren jeder
mit einer Induktionsspule (in Fig. 1 als Indu-
ktivität L bezeichnet) bewickelt ist. Um diesem
mechanischen Aufbau Rechnung zu tragen, sind die
Induktivitäten L in Fig. 1 auf ihrer zugehörigen
Koordinatenachse in zwei Teilwicklungen unterteilt
schematisch dargestellt.

10
15
20

25

30

Der Aufbau des Wickelkörpers geht aus der schema-
tischen Darstellung gem. Fig. 2 hervor. Danach
sind in den Bohrungen 4 eines jeden der Wickel-
kerne 1, 2 und 3, Kerne 5 aus magnetisierbarem
Material angeordnet, wie dies beispielsweise
unter der Bezeichnung "Ferrocube" bekanntgeworden
ist. Weiterhin trägt jede Wickelkernhälfte eine
Wicklung 6. Da die erfindungsgemäße Sonde möglichst

- 2 - 12.

- 5 kleine Abmessungen haben soll, werden hier beispielsweise Wicklungen 6, bestehend aus einhundertfünfundsiebzig Windungen aus einem Kupferlackdraht von nur 0,05 mm Durchmesser verwendet. Die Schaltung der einzelnen Wicklungen 6 folgt aus Fig. 1, wobei die Anschlüsse über ein dreiadriges abgeschirmtes Kabel mit der jeweiligen Meßapparatur, die hier nicht dargestellt worden ist, verbunden.
- 10 Fig. 4 zeigt die erfindungsgemäße Sonde im Schutzgehäuse, wobei jedoch die Anschlüsse noch nicht vergossen sind, wie es später für den praktischen Einsatz der Sonde erforderlich ist.
- 15 Mit Hilfe des Blockschaltbildes gem. Fig. 5 soll die Funktion der Sendeeinrichtung, die die Erregung der einzelnen Dipole vornimmt, beschrieben werden: Der Generator 7 erzeugt eine Sinusspannung mit einer Frequenz von 50 KHz. Diese Spannung wird
- 20 mit einem Demultiplexer, der vom Rechner gesteuert wird (Steuereingänge a1, a2) den drei Induktivitäten L_{xs} , L_{ys} , L_{zs} zugeordneten Endstufen (9, 10 11) zugeführt.
- 25 Der Aufbau der Empfangsanlage geht aus dem Blockschaltbild in Fig. 6 hervor. Danach erfolgt das Ausmessen der einzelnen Feldstärkekomponenten des von den Sendedipolen erzeugten Feldes mit den aus den Induktivitäten L_{xe} , L_{ye} , L_{ze} und der Kapazität
- 30 C gebildeten Schwingkreisen 13, 14 und 15 gebildeten

- 18 - 13.

vorgenommen. Ein nachgeschalteter, vom Rechner über die Steuereingänge a2 und a3 gesteuerter Multiplexer 15 legt die an den drei Schwingkreisen 13, 14 und 15 induzierten Spannungen nacheinander an einen sog. "Autoranging Amplifier" 16, dessen Verstärkung über die Steuereingänge a4, a5 und a6 so gesteuert wird, daß stets eine optimale Aussteuerung gegeben ist. Diese Verstärkung kann beispielsweise vom Rechner in folgenden Stufen verändert werden: $V=1024; 128; 8; 0,5$. Durch diesen Aufbau des Verstärkers läßt sich der große Dynamikumfang der Eingangsspannung (ca. 60 dB) gut beherrschen. Die Ausgangsspannung des Verstärkers 16 wird einem Effektivwert-Gleichrichter 17 zugeführt, dessen Ausgangsspannung einer vom Rechner über den Eingang a7 gesteuerten "Sample and Hold" zugeführt. Der 8 Bit-Analog-Digitalwandler 19 stellt den digitalisierten Meßwert über den Ausgang 20 dem Rechner zur Verfügung.

In Fig. 7 ist das Flußdiagramm der erfindungsgemäßen Einrichtung dargestellt, das im folgenden näher erläutert wird:

Wegen der außerordentlichen Kleinheit der erfindungsgemäßen Einrichtung, deren Größe aus Fig. 4 wegen des dort mit eingezeichneten Vergleichsmaßstabes besonders deutlich hervorgeht, kann diese Einrichtung in vielen Fällen Anwendung finden, in denen bisher eine exakte Abstandmessung nicht möglich war. Hierzu gehören nicht nur die bereits

- 17 - 14.

erwähnten Anwendungsfälle innerhalb und am menschlichen Körper, sondern es können beispielsweise auch Entfernungsmessungen an Objekten, die sich unter Wasser befinden und deshalb nicht ohne weiteres zugänglich sind, vorgenommen werden. Das gleiche gilt für die Dickenbestimmung an geschichteten Medien.

Der Ablauf der ständigen Erfassung der zu messenden Entfernung der Sonden (Sendesonde und Empfangs-^dsonde) einer erfindungsgemäßen Einrichtung wird im folgenden unter Heranziehung des Flußdiagrammes gem. Fig.7 erläutert. Sämtliche Vorgänge laufen vollautomatisch ab.

Vorausgeschickt seien die Definitionen der einzelnen Variablen des Computerprogrammes:

n: Indexzähler der drei Sendedipole L_{xs} , L_{ys} und L_{zs} .
 $L_{xs} : n=0$, $L_{ys} : n=1$, $L_{zs} : n=2$.

m: Indexzähler der drei Empfangsdipole L_{xe} , L_{ye} und L_{ze} .
 $L_{xe} : m=0$, $L_{ye} : m=1$, $L_{ze} : m=2$

p: Indexzähler des Verstärkungsfaktors v des "Auto-ranging Verstärkers". Nimmt ab mit stufenweiser Erhöhung der Zählstufe, also

$P = 0$ bei $v = 1024$

- 12-15.

$p = 1$ bei $v = 128$

$p = 2$ bei $v = 8$

$p = 3$ bei $v = 1$.

5 Die Variation des Verstärkungsfaktors v ist erforderlich, um eine eindeutige Aussage über die jeweils vorliegende tatsächliche Empfangsspannung zu erhalten. Zeigt beispielsweise das Gerät bei $p = 0$
10 also $v = 1024$, einen Voll-Ausschlag (FF) des AD-Wandlers an, so besteht die Möglichkeit, daß die tatsächliche Empfangsspannung größer ist, als der maximale Ausschlag des Gerätes und mithin nicht angezeigt werden kann. In diesem Falle wird der Verstärkungsfaktor stufenweise herabgesetzt, also zu-
15 nächst auf $p = 1$ ($v=128$). Zeigt jetzt das Gerät eine Empfangsspannung unterhalb der maximalen Anzeige an, so steht fest, daß diese und nur diese Empfangsspannung, unter Berücksichtigung des Verstärkungsfaktors, dem systemimmanenten Zusammenhang zwischen
20 Sondenabstand und Empfangsspannung entspricht, mithin die tatsächliche Entfernung indiziert wird.

Sollte auch bei $p = 1$ immer noch die Maximalanzeige (FF) erfolgen, so wird p fortlaufend stufenweise erhöht, bis eine im Anzeigebereich liegende Anzeige der
25 Empfangsspannung erfolgt.

In der Stufe A des Flußdiagrammes gem. Fig. 7 werden sämtliche Indexzähler m , n und p auf Null gesetzt.
30 Damit ist die Ausgangsbedingung hergestellt.

- 17 - 16.

In der Stufe B wird der erste Sendedipol L_n mit $n = 0$ erregt.

5 In der Stufe C wird der Empfangsdipol L_m mit $m = 0$ abgefragt, also die Empfangssonde L_{xe} eingeschaltet.

10 In der Stufe D wird die Empfangsspannung an L_m gemessen. Stellt sich heraus, daß diese Empfangsspannung zu groß ist, also die maximal mögliche Anzeige übersteigt und somit keine Aussage über den tatsächlichen Sondenabstand liefert (Stufe F),
15 so wird p erhöht und damit der Verstärkungsfaktor v verringert. Die Erhöhung von p , die in drei Stufen erfolgt, kann bis zu einem Verstärkungsfaktor von 1 durchgeführt werden. Sobald jedoch bei einem bestimmten Verstärkungsfaktor die gemessene Spannung innerhalb des Anzeigebereiches
20 liegt, ist die Erfassung der Spannung des Empfangsdipols L_m beendet und es wird in der

Stufe F der gemessene Wert der Empfangsspannung gespeichert.

25 In der Stufe G wird außerdem die zugehörige Verstärkung p gespeichert.

30 In der Stufe H wird danach der nächste Empfangsdipol L_m mit $m = 1$ (Empfangssonde L_{ye}) eingeschaltet, wobei p wieder auf 0 ($v=1024$) gesetzt wird.

- 14/- A7.

- Jetzt wiederholt sich das in den Stufen C - G zuvor abgelaufene Funktionsspiel in der Funktionsstufe I, bis sämtliche Empfangsdipole L_m mit $m = 0, 1$ und 2 abgefragt worden sind.
- 5 Danach springt der Computer zur Funktionsstufe C zurück. Der Abfragezyklus sämtlicher Empfangsdipole hinsichtlich ihres Empfangsverhältnisses zum ersten Sendedipol L_n (L_{xs}) ist beendet und
- 10 in der Funktionsstufe K wird der nächste Sendedipol L_n mit $n = 1$ eingeschaltet. Es beginnt ein neuer Abfragezyklus der Empfangsdipole L_m , wie zuvor beschrieben.
- 15 Die Funktionsstufe L entscheidet darüber, ob erneut zur Funktionsstufe B zurückgeschaltet werden muß, oder nicht. Ist der letzte Abfragezyklus mit $n = 2$ erreicht, also sämtliche Empfangsdipole L_m gegenüber der letzten Sendesonde L_{ze}
- 20 abgefragt, so liegen in der Funktionsstufe M neun Werte der Empfangsspannungen sowie neun Werte der jeweils zugehörigen Verstärkungsfaktoren vor und der Rechner kann jetzt das Auswerteprogramm durchführen. Das Rechenergebnis
- 25 wird in der
- 30 Funktionsstufe N in einem Display digital angezeigt. Gleichzeitig wird ein neuer Meßzyklus durch Rücksprung auf den Beginn

- 17 - 18.

der Funktionsstufe A eingeleitet.

Sämtliche geschilderten Funktionen laufen
fortlaufend automatisch ab, so daß eine
5 ständige Anzeige des jeweils gegebenen
Sondenabstandes und damit der zu erfassenden
Strecke erfolgt.

10


Patentanwalt

15

20

25

30

B 27 01 81

23:

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3103367
G 01 B 15/02
27. Januar 1981
26. August 1982

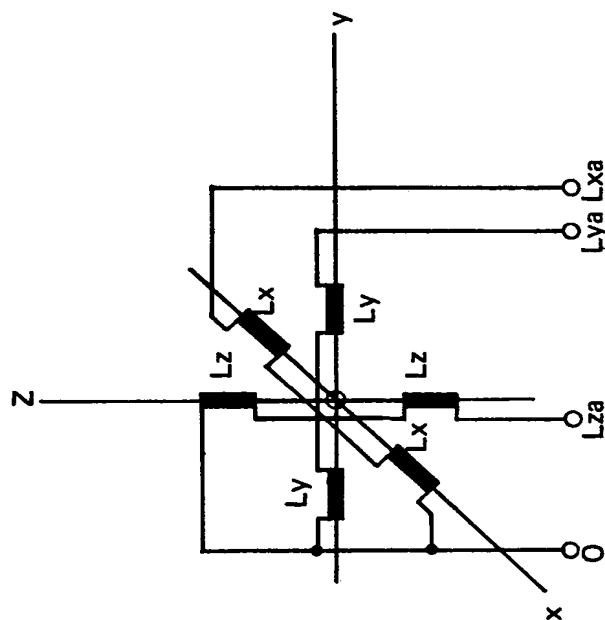


Fig.1

NAHGEREICHT

8 07 00 81

19.

3103367

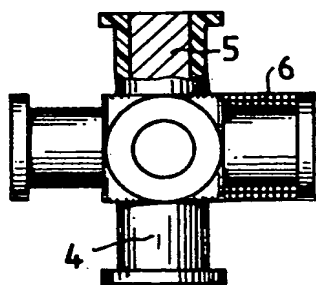


FIG. 2

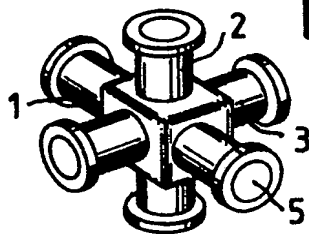


FIG. 3

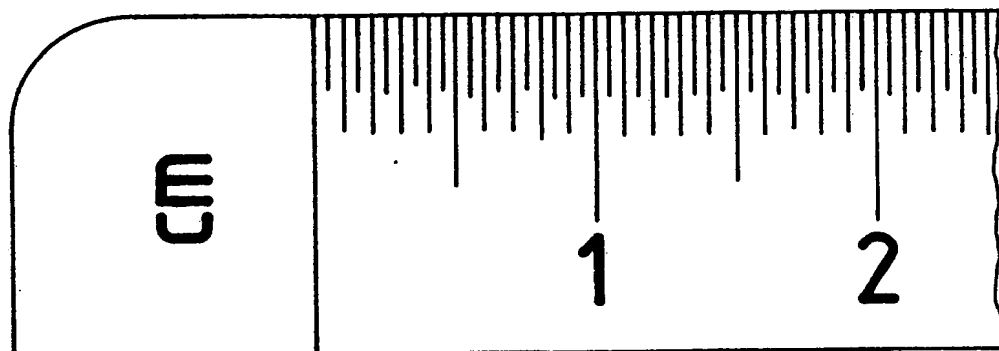
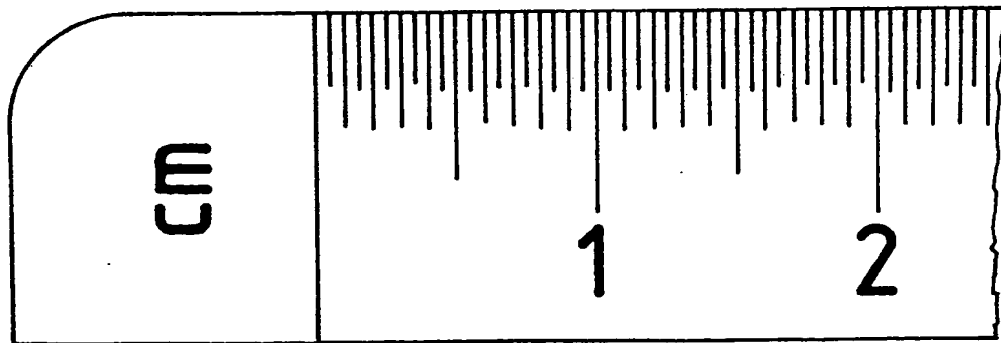
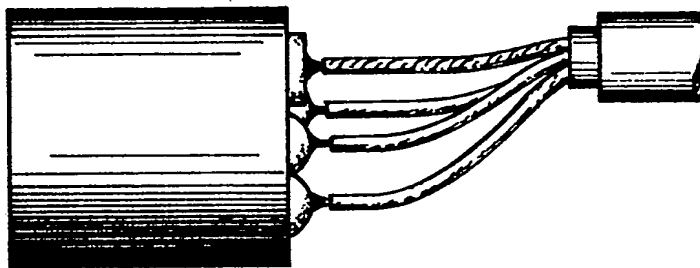


FIG. 4



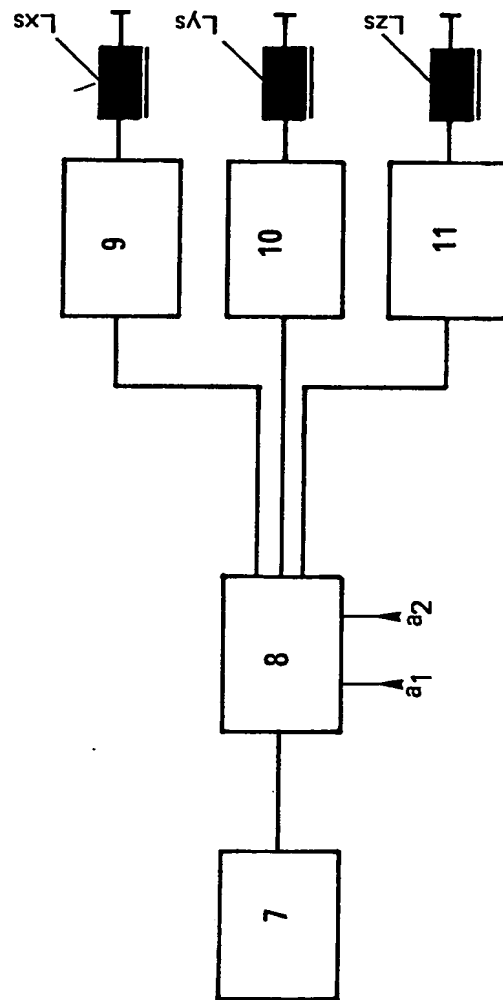


Fig.5

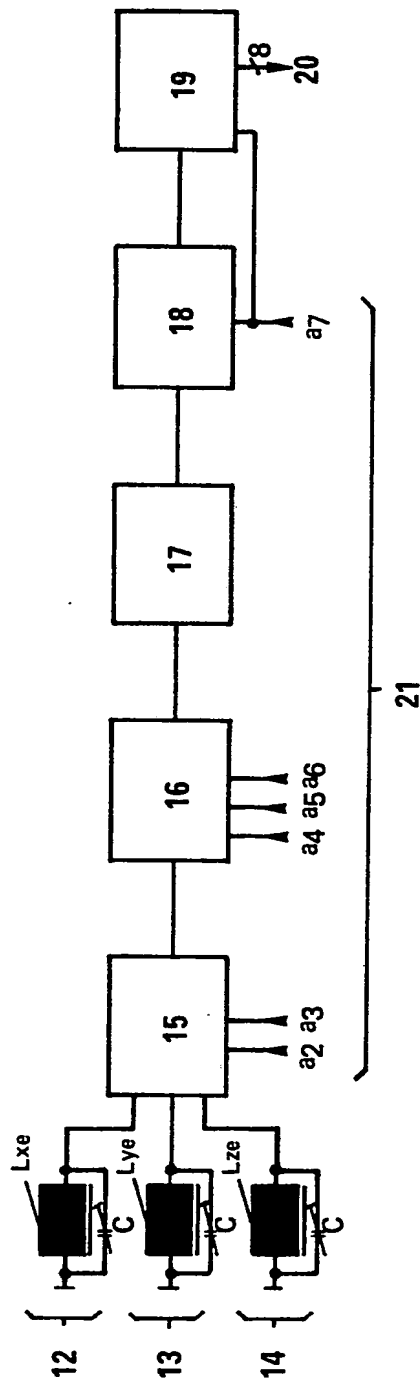
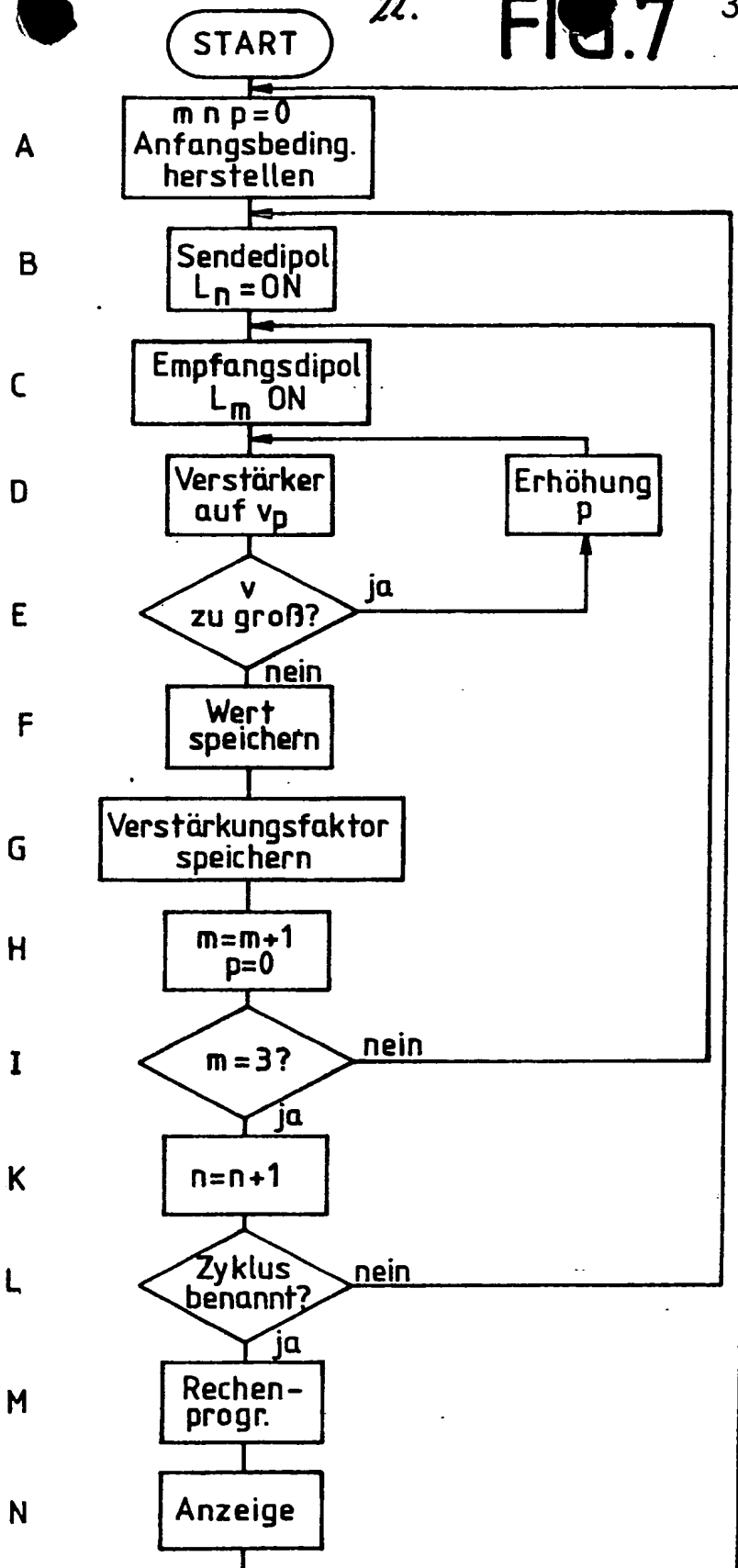


Fig. 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.